

## Anpassung von Anbaustrategien und –verfahren im Obstbau

### Produkt 3.3.1c

Version: 1.0  
Status: final  
Datum: 01.07.2011

#### TP 3.3.1 - Anpassungsstrategien für den regionalen Pflanzenbau

TP-Leiter: Dr. Eberhard Bröhl  
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)

Bearbeiter: Dr. Marco Lorenz  
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)

Kontakt: Dr. Marco Lorenz  
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)  
Waldheimer Straße 219, 01683 Nossen  
Tel.: 035242-631-7002  
Fax: 035242-631-7099  
E-Mail: Marco.Lorenz@smul.sachsen.de

#### **REGKLAM**

#### **Entwicklung und Erprobung eines Integrierten Regionalen Klimaanpassungsprogramms für die Modellregion Dresden**

Gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung  
Förderkennzeichen: 01 LR 0802

Koordination: Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e. V. (IÖR)  
Weberplatz 1, 01217 Dresden  
Projektleiter: Prof. Dr. Dr. h.c. Bernhard Müller

**[www.regklam.de](http://www.regklam.de)**

## Inhaltsverzeichnis

1. Anpassung von Anbaustrategien und – verfahren im Obstbau unter besonderer Beachtung von Hagelschutzmassnahmen und deren betriebswirtschaftlicher Bewertung .....	4
1.1 Vorgehen .....	4
<i>Obstbau</i> .....	4
<i>Gemüsebau</i> .....	5
2.1 Ergebnisse.....	6
<i>Obstbau</i> .....	7
<i>Gemüsebau</i> .....	15
Literatur .....	19
Anhang .....	20

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Obstanbaufläche Sachsen (StaLa 2009) .....	4
Abbildung 2: Gemüseanbaufläche im Freiland und unter Glas und Folie in Sachsen (StaLa 2009) .....	5
Abbildung 3: Messung der Bodenfeuchte und des Wasserverbrauchs (Saftstrom, Xylemfluss) (Handsack 2010) .....	9
Abbildung 4: Blattfläche und Baumertrag in Abhängigkeit des Fruchtbehangs mit und ohne Bewässerung (Handsack 2010) .....	9
Abbildung 5: Bewässerungsvarianten 2009 (Handsack 2010).....	10
Abbildung 6: Ertrag und Fruchtgewicht bei Pinova bei unterschiedlichen Bewässerungsstrategien (vgl. Abb. 5) (Handsack 2010) .....	10
Abbildung 7: Wetterstation mit PAR-Sensor, Hagelnetzversuch Abblau (Handsack 2010) .	11
Abbildung 8: Gibt es 2010 Anzeichen von Alternanz?(links); Verstärkt die Einnetzung den Fruchtfall? (rechts) (Handsack 2010) .....	13
Abbildung 9: Hektarerträge 2008-2010 (links); Ausfärbung 2008-2010 (rechts) (Handsack 2010).....	13
Abbildung 10: Überdachung von Sübkirschen und Lage des Praxisbetriebes .....	14
Abbildung 11: Feldgemüseernte und Lage des Betriebes in der Regklam-Region.....	17

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Investitionskosten für Anpassungsmaßnahmen im Obstbau .....	8
Tabelle 2: Einfluss des Hagelnetzes auf Ertrag, Qualität und Wuchs junger Apfelbäume mit und ohne Bewässerung .....	11
Tabelle 3: Aufwand für Hagelnetz mit Betonsäulen und grauem Hagelnetz; Firsthöhe 4,50 m mit einer Bruttofläche von 0,67 ha (Handsack 2009) .....	12
Tabelle 4: Ernteergebnisse Sübkirsche mit und ohne Überdachung (Krieghoff 2010) .....	14
Tabelle 5: Investitionskosten für Anpassungsmaßnahmen im Gemüse- und Erdbeerenanbau .....	15

## 1. Anpassung von Anbaustrategien und – verfahren im Obstbau unter besonderer Beachtung von Hagelschutzmassnahmen und deren betriebswirtschaftlicher Bewertung

### 1.1 Vorgehen

#### Obstbau

Auf einer Fläche von rund 4.900 ha werden über 100.000 t frisches Obst erzeugt. Damit ist Sachsen das drittgrößte Obstanbaugebiet in Deutschland. Mit 2.800 ha ist der Apfel die Hauptkultur im Anbaugebiet. Größere wirtschaftliche Bedeutung haben noch Sauerkirschen (ca. 850 ha) und Erdbeeren (ca. 600 ha). Birnen, Süßkirschen, Pflaumen, Strauchbeerenobst und Aronia ergänzen das Sortiment. Die Hauptsorten im Apfelanbau Sachsens sind Idared, Gala, Jonagold, Golden Delicious und Elstar. Bei Birnen setzen die Anbauer besonders auf die bewährten Sorten Conference und Alexander Lucas. Jedes Jahr kommen neue Sorten auf den Markt, die Wahl der richtigen Sorte ist entscheidend für den wirtschaftlichen Erfolg des Betriebes (Handsack 2011).

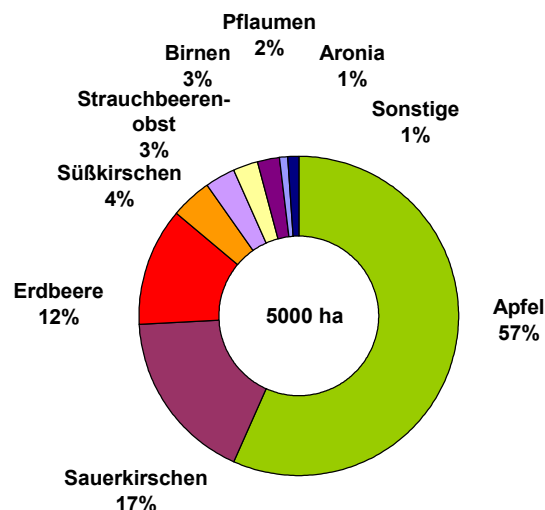


Abbildung 1: Obstanbaufläche Sachsen (StaLa 2009)

Mit den sich verändernden Klimabedingungen stehen die Obstanbauern vor neuen Aufgaben wie Hagelabwehr und Absicherung der Wasserversorgung in Trockenzeiten. Dabei helfen ihnen Anbauversuche des LfULG, die sich auf den Versuchsflächen in Pillnitz und einigen Praxisbetrieben den wichtigsten Fragen widmen.

Hauptproblemfelder Obstanbaus und Klimawandel:

- ⇒ Trockenheit / Dürreperioden
- ⇒ Extremereignisse – Hagel, Starkniederschlag
- ⇒ Schädlinge und Krankheiten

### Lösungsansätze und Anforderungen Obstbau und Klimawandel:

- ⇒ Bewässerung
- ⇒ Hagelschutz (Schutznetze, Versicherungen ...)
- ⇒ Überdachungen gegen Starkniederschläge
- ⇒ Schädlinge (Bekämpfungswürdigkeit, Neobiota)
- ⇒ Qualitätssicherung
- ⇒ ...

### Gemüsebau

Der Gemüsebau im Freistaat Sachsen wird auf einer Anbaufläche von rund 4.600 ha betrieben. Der Schwerpunkt liegt im Anbau von Feldgemüse (Erbsen, Bohnen, Spinat) für die industrielle Verarbeitung. Im Frischmarktbereich dominieren neben verschiedenen Kohlarten vor allem Spargel und Speisezwiebeln. Der ökologische Gemüsebau belegt eine Fläche von rund 700 ha, mit der Hauptkultur Gemüseerbsen für die Tiefkühlindustrie. Der Gewächshausanbau erstreckt sich auf einer Fläche von rund 50 ha mit den Hauptkulturen Tomaten und Gurken (Lattauschke 2011).

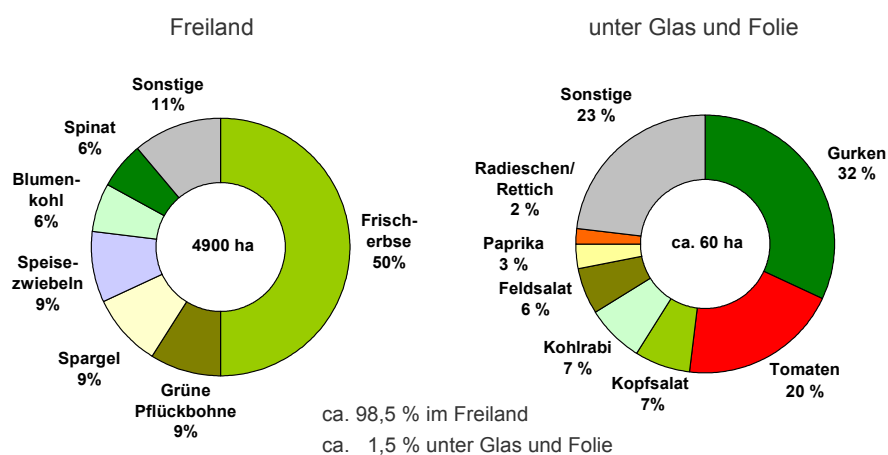


Abbildung 2: Gemüseanbaufläche im Freiland und unter Glas und Folie in Sachsen (StaLa 2009)

### Hauptproblemfelder Gemüseanbau und Klimawandel:

- ⇒ Trockenheit / Dürreperioden
- ⇒ Extremereignisse – Hagel, Starkniederschlag
- ⇒ Schädlinge und Krankheiten

### Lösungsansätze und Anforderungen Gemüseanbau und Klimawandel:

- ⇒ Bewässerung
- ⇒ Hagelschutz (Schutznetze, Versicherungen, ...)
- ⇒ Schädlinge (Bekämpfungswürdigkeit, Neobiota)
- ⇒ Qualitätssicherung
- ⇒ ...

Bei der Bearbeitung dieser Fragestellung werden u.a. derzeit laufender Forschungsvorhaben genutzt, die sich mit einzelnen Teilproblemen/-aspekten beschäftigen:

- ⇒ Süßkirschenanbau unter Überdachung
- ⇒ Verbesserung der Wasserversorgung von Apfelanlagen
- ⇒ Überprüfung praxisnaher Lösungen zum Apfelanbau unter Wassermangel
- ⇒ Anbau von Tafeläpfeln unter Hagelnetz
- ⇒ Optimierung Anbauverfahren Industriegemüse
- ⇒ Bewässerung und Sortenwahl bei Gemüseerbsen

## 2.1 Ergebnisse

Die Anpassungsstrategien im Gartenbau werden sich entsprechend dem sich zunächst langsam fortschreitenden Klimawandel (bis 2030) auch schrittweise, über längere Zeiträume vollziehen müssen. In diesem Zusammenhang sind in erster Linie Fragen der Sorten- und Artenauswahl sowie die Anpassung der Anbauverfahren (Saat- und Pflanztermine, Pflanzdichten, Fruchtfolgen, Bodenbearbeitung, Düngung, Pflanzenschutz, Pflegemaßnahmen) zu nennen. Da es sich hier um kontinuierliche Prozesse der Umstellung von Produktionsverfahren handelt, sind die sich ergebenden Mehrkosten nur sehr schwer zu kalkulieren (Lattauschke 2009).

Da insbesondere der Gartenbau von den nur schwer zu prognostizierenden, aber bereits heute immer häufiger auftretenden Klimaextremen (Hitze, Dürre, Starkregen, Hagel) in hohem Maße betroffen ist, müssen gegen diese Ausprägungen des Klimawandels kurzfristig Maßnahmen eingeleitet werden, um die wirtschaftliche Existenz des Gartenbaus auf lange Sicht abzusichern. Dazu gehören vorrangig die Ausrüstung der Anbauflächen mit Bewässerungssystemen, Hagel- und Regenschutzanlagen sowie das Versichern der Kulturen gegen Elementarschäden.

Die Anpassungsmaßnahmen und Umsetzungsinstrumente lassen sich nach Lattauschke (2009) wie folgt gliedern:

### Kurzfristige Anpassungsmaßnahmen:

Maßnahmen	Umsetzungsinstrumente
Sorten- und Artenauswahl	Begleitforschung
Absicherung der Bewässerung	Förderung, Begleitforschung
Hagelschutzanlagen	Förderung, Begleitforschung
Regenschutzanlagen	Förderung, Begleitforschung
Kulturschutznetze	Förderung, Begleitforschung
Anpassung der Pflanzenschutzstrategien	Gesetzliche Rahmenbedingungen, Begleitforschung

### Mittel- und langfristige Anpassungsmaßnahmen:

Maßnahmen	Umsetzungsinstrumente
Sorten- und Artenauswahl	Begleitforschung
Überprüfung der Empfehlungen für Saat und	Begleitforschung
Pflanztermine, Pflanzdichten, Fruchtfolgen,	
Bodenbearbeitung, Düngung,	
Pflegemaßnahmen	
Anpassung der Pflanzenschutzstrategien	Gesetzliche Rahmenbedingungen, Begleitforschung

## **Obstbau**

Vor allem im Obstbau steht als Anpassungsmaßnahme an den Klimawandel die Absicherung der Wasserversorgung der Anlagen mit an erster Stelle. Im Bereich Baum- und Strauchbeerenobst sind dabei Wasser sparende Tropfbewässerungssysteme vorzugsweise einzusetzen. Die Erdbeeren dagegen werden analog dem Freilandgemüse vorrangig mit Regenmaschinen bewässert. Nach Schätzungen wird die zu bewässernde Obstfläche (ohne Erdbeeren) im Freistaat Sachsen mit bis zu ca. 2.400 ha rund 60 % der Obstanbaufläche einnehmen. Da diese Flächen bewässerungstechnisch komplett zu erschließen sind, kommt auf die Betriebe in den nächsten Jahren erheblicher Investitionsbedarf zu. Derzeit liegen die Kosten für 1 ha Tropfbewässerungsanlage im Obstbau bei ca. 4.000 € pro ha (Handschack 2010). Hinzu kommen noch Erschließungskosten für Brunnen, Pumpen, Anschlüsse, Erdleitungen, Hydranten von rund 1.200 € pro ha (bezogen auf die Erschließung von 100 ha Beregnungsfläche), so dass die Gesamtkosten mit 5.200 €/ha zu beziffern sind. Die zu erwartenden Gesamtinvestitionen für die Bewässerung im Obstbau würden sich demzufolge auf bis zu 12,5 Mio. € belaufen. Wichtig ist ebenfalls die Berechnung des zukünftigen Bedarfs an Beregnungswasser in den sächsischen Obstanbaugebieten, da sich bereits heute erhebliche Defizite in der Verfügbarkeit von Beregnungswasser an einzelnen Standorten abzeichnen. Hinzuweisen ist auch auf die besonderen Qualitätsanforderungen an das Beregnungswasser (Albrecht und Pfleger 2004), die die Verfügbarkeit an Wasser zusätzlich einschränken (trifft auch für den Gemüsebau zu).

Während der Zusatzwasserbedarf im sächsischen Weinbau nur in sehr trockenen Jahren auf Grenzstandorten zum Tragen kommen wird, lässt sich für die sächsische Obstanbaufläche bei einem derzeit angenommenen täglichen Wasserbedarf pro Baum von 4 Liter und einer jährlichen Bewässerungsperiode von 150 Tagen ein Wasserbedarf von bis zu 5,0 Mio. m<sup>3</sup> Wasser kalkulieren. Bei dem Wasserpreis von ca. 0,30 € pro m<sup>3</sup> (inklusive Fest- und variable Kosten) würden auf den Obstbau Zusatzkosten für die Bewässerung in Höhe von bis zu 1,3 Mio. € pro Jahr zukommen.

Zur Abwendung von Schäden durch Hagel und Starkregen wird es notwendig sein, einen Teil der Apfelplantagen mit Hagelschutznetzen bzw. bei Süßkirschen 65 % der Anbaufläche mit Regenschutzüberdachungen, zum Schutz der empfindlichen Kirschen gegen das Platzen, auszurüsten. Die Süßkirschenfläche mit ca. 150 ha wird als relativ konstant angesehen. Die Investitionskosten betragen ca. 35.000 € pro Hektar und demzufolge für die zu überdachende Anbaufläche von 100 ha rund 3,5 Mio. €. Bei Kernobst ist der Schutz der Kulturen

vor Hagel eine der vordringlichsten Aufgaben. Die Investitionskosten für eine Hagelnetzanlage belaufen sich auf ca. 18.000 €/ha. Da Hagelereignisse immer einen lokalen Charakter haben, werden nur besonders wertvolle Bestände gegen Hagel zu schützen sein. Nach heutigen Einschätzungen handelt es sich um 10 bis 20 % der momentanen Apfelanbauflächen im Freistaat. Für die Kalkulation wird von einer zu schützenden Fläche von rund 1.000 ha ausgegangen. Hier würden Investitionskosten von 18 Mio. € auf die sächsischen Obstanbauer zukommen (vgl. Tabelle 1).

**Tabelle 1: Investitionskosten für Anpassungsmaßnahmen im Obstbau**

Anpassungsmaßnahme	Kosten
<b>Investition Tröpfchenbewässerung</b> (bis zu 2.400 ha; 4.000 €/ha) + Erschließungskosten (1.200 €/ha) + jährliche Beregnungskosten 5,0 Mio. m³; 0,3 €/m³	bis zu 9,6 Mio. € bis zu 3,4 Mio. € bis zu 1,3 Mio. €/Jahr
<b>Regenschutzüberdachung Süßkirschen</b> (100 ha; 35.000 €/ha)	3,5 Mio. €
<b>Hagelschutznetze für Apfelanbaufläche</b> (1.000 ha; 18.000 €/ha)	18,0 Mio. €
<b>Summe</b>	bis zu 34,0 Mio. € Investitionen + bis zu 1,3 Mio. €/Jahr Beregnung

### Beispiele:

#### 1. Bewässerung von Apfelanlagen

- ⇒ Messung von Wasserverbrauch (Saftstrom)
- ⇒ Bodenfeuchte (mm/10 cm Wassergehalt, Watermark)
- ⇒ und Ertragsentwicklung
  
- ⇒ Varianten:
- ⇒ Bewässert
- ⇒ Unbewässert
- ⇒ Hohe Fruchtzahl
- ⇒ Mittlere Fruchtzahl





Abbildung 3: Messung der Bodenfeuchte und des Wasserverbrauchs (Saftstrom, Xylemfluss) (Handsack 2010)

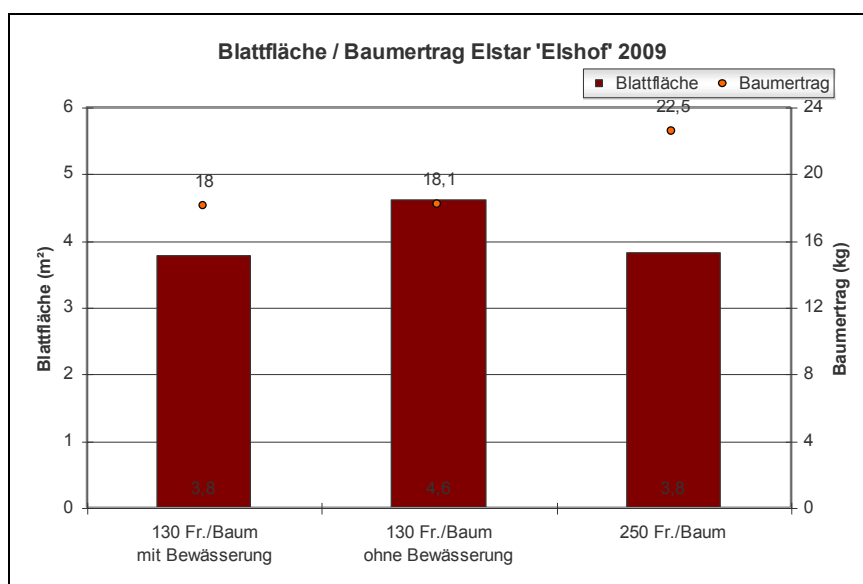


Abbildung 4: Blattfläche und Baumertrag in Abhängigkeit des Fruchtbehangs mit und ohne Bewässerung (Handsack 2010)

Behandlungsvarianten 2009						Norm: Bewässert nach dem Monatsmittel 1999 - 2008			
Variante	von	bis	I - V	I - IV	I, III+IV	Norm	Kontr	II - V	II - V
Nachernte 08 (I)	17.9.08	16.10.08	90	90	90				
Vorblüte 09 (II)	14.4.09	30.4.09	60	60	0	0	0	60	60
Nachblüte (III)	5.5.09	21.5.09	60	60	60	35	0	60	60
Zellstreckung (IV)	19.6.09	20.8.09	174	174	164	71	41	172	172
Vorente (V)	24.8.09	14.9.09	67	0	0	20	20	64	0
Nachernte 09 (VI)	17.9.09	5.10.09	62	62	62	11	0	0	0
Gesamt 09 mm			424	357	286	137	61	356	292

Abbildung 5: Bewässerungsvarianten 2009 (Handsack 2010)

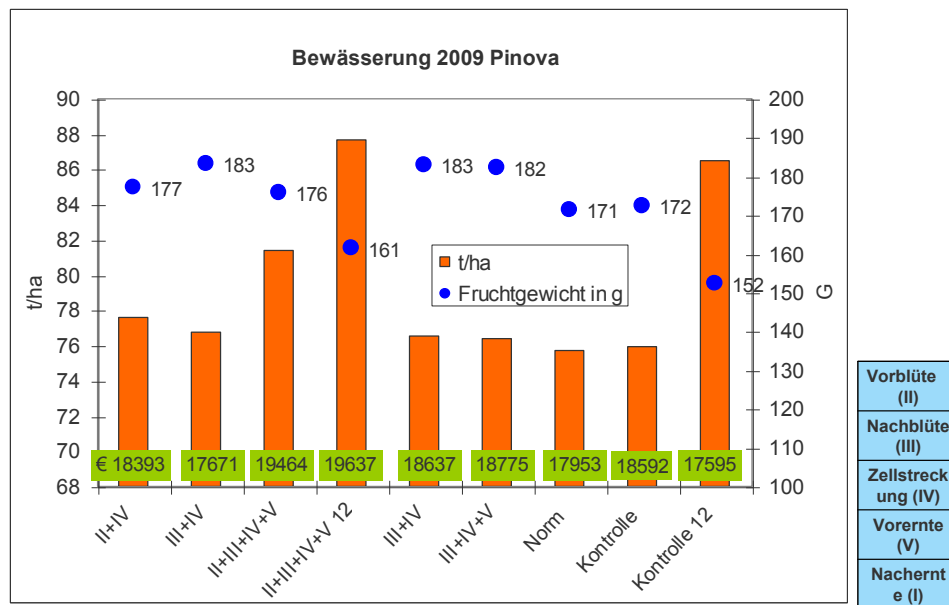


Abbildung 6: Ertrag und Fruchtgewicht bei Pinova bei unterschiedlichen Bewässerungsstrategien (vgl. Abb. 5) (Handsack 2010)

Zukünftig wird das Versuchsprogramm hinsichtlich verschiedener Bewässerungsstrategien nach Norm, Spaten, Klimabilanz und Watermark-Sensor erweitert. Zur Ausschaltung des natürlichen Niederschlags wird eine Reihe mit Folie abgedeckt, um die Wassergaben gezielt steuern zu können.

## 2. Anbau von Tafeläpfeln unter Hagelnetz

Als wirksamste Maßnahme zur Minderung von Hagelschäden hat sich die Überspannung der gefährdeten Anlagen mit Hagelnetzen im Zeitraum von Ende Mai bis Oktober erwiesen. Es zeigt sich aber, dass der geringere Lichtgenuss (15% bis 25% weniger Licht je nach Netzfarbe) unter Hagelnetzen eine Reihe von Auswirkungen auf die Baum- und Fruchtentwicklung hat. Die Stärke dieser Effekte hängt vom natürlichen Lichtangebot ab.

In der Ablasser Obstgarten GmbH wurde im Frühjahr 2008 ein Hagelnetzversuch unter Praxisbedingungen eingerichtet. Der Anbau fand unter hohem grauem Hagelnetz (4,5 m Firsthöhe) mit integrierten Bewässerungsvarianten statt. Bereits im ersten Standjahr zeigten sich Einflüsse des Netzes auf Wuchs und Deckfarbenausprägung. Lang anhaltende Trockenheit führte zu starkem Fruchtfall, die Netzwirkung wurde überdeckt. Der Lichteinfall (PAR-Sensor) wurde unter Hagelnetz und außerhalb gemessen (vgl. Abb. 3).

### Auswirkungen des Hagelnetzes:

#### 1. Geändertes Mikroklima

- ⇒ kein Sonnenbrand
- ⇒ Ertragssicherheit
- ⇒ Berostung verstärkt
- ⇒ Schaderreger verstärkt (rote Spinne)

## 2. Lichtverlust

- ⇒ Wuchsverstärkung
- ⇒ Ausfärbung gemindert
- ⇒ Alternanzverstärkung
- ⇒ Weniger Fruchtansatz
- ⇒ weniger Zucker
- ⇒ Reifeverzögerung

## 3. Wirtschaftlich

- ⇒ Investition von 12000 – 20000 €
- Jährliche Kosten von 1500 €



Abbildung 7: Wetterstation mit PAR-Sensor, Hagelnetzversuch Ablaß (Handsack 2010)

Tabelle 2: Einfluss des Hagelnetzes auf Ertrag, Qualität und Wuchs junger Apfelbäume mit und ohne Bewässerung

Sorte	Merkmal	Hagelnetz mit Bewässerung	Hagelnetz ohne Bewässerung	Kontrolle mit Bewässerung	Kontrolle ohne Bewässerung
Mariri Red	Blühstärke	6,2	5,3	3,3	3,2
	Früchte/Baum	1,5	1,0	1,4	1,6
	dt/ha	5,0	1,7	3,1	2,3
	Gesamterlös in €	44	14	27	20
	g/Fr	161,3a	129,6b	171,5a	149,2b
	>60% Farbe	1,5	0,4	5,5	3,5
Elshof	Blühstärke	8,8	8,6	8,5	7,9
	Früchte/Baum	4,2	3,4	4,3	3,9
	dt/ha	18,6	14,0	17,8	14,9
	Gesamterlös in €	230	152	217	169
	g/Fr	175,6a	165,9b	164,5b	160,2b
	>60% Farbe	0	0	26,6	20,5
Wellant	Blühstärke	4,8	4,6	3,9	3,7
	Früchte/Baum	2,2a	1,7ab	1,2b	1,0b
	dt/ha	8,5	5,6	4,9	3,3
	Gesamterlös in €	81	51	42	28
	g/Fr	164,2b	162,5b	182,7a	157,4b
	>60% Farbe	13,5	8,2	9,3	6,1

Ein trockenes Frühjahr (2008 Mai/Juni, 2009 April) führt dazu, dass bei hohen bis mittleren Blühstärken nur durchschnittlich 1-2 Früchte/Baum verbleiben. Vorteile zeigten hierbei nur

die Bewässerungsvariante und die Sorte ‚Elshof‘. Die höheren Erträge bei dieser Sorte schlagen sich im Gesamterlös nieder.

Die eingesetzte Tropfbewässerung konnte den Wasserstress in dieser Anlage nicht oder nur bedingt abbauen, die Fruchtgröße bleibt hinter vergleichbaren Bäumen in Dresden-Pillnitz zurück. Es deutet sich ein Einfluss des Hagelnetzes auf die Ausfärbung an. Der schräge Lichteinfall im Herbst führt zu einer Lichtminderung von bis zu 50 %. In den Nachmittagsstunden lag dagegen der Lichteinfall unter Hagelnetz in vergleichbarer Größenordnung.

Die Erstellungskosten der Anlage belaufen sich in der gewählten Variante mit Betonsäulen auf 29.233,55 €/0,67 ha das entspricht ca. 43 630 €/ha. Die einzelnen Kosten sind nachstehend aufgelistet:

**Tabelle 3: Aufwand für Hagelnetz mit Betonsäulen und grauem Hagelnetz; Firsthöhe 4,50 m mit einer Bruttofläche von 0,67 ha (Handsack 2009)**

	Beschreibung	Stück bzw. m²	€/Einheit	Kosten [€]
<b>Konstruktion</b>				
<b>Material</b>				
Betonsäulen 550 cm, 13*14 cm mit 12*3 Drähte	Stck	4	44,55	178,20
Betonsäulen 550 cm 10*8*12 cm, 6*3 Drähte,	Stck	58	29,97	1.738,26
Betonsäulen 550 cm, 8,5*8,5 cm mit 4*3 Drähte	Stck	201	20,15	4.050,15
Spezial Schraubanker 25 cm Teller (26-6-150)	Stck	100	15,60	1.560,00
Ankerspanner	Stck	65	5,85	380,25
Anti Einsinkschuh Galvanisiert 8*12	Stck	62	6,50	403,00
Drahtseil 8,5 mm	Meter	600	0,78	468,00
Seilklemmen Galvanisiert Durchmesser 10	Stck	260	0,33	85,80
Fixingdraht Galvanisiert 13*14	Stck	60	1,56	93,60
Fixingdraht Galvanisiert 8*13	Stck	4	1,69	6,76
Kappen Firstfix für Betonsäulen 8,5*8,5	Stck	201	3,45	692,45
Kappen Firstfix für Betonsäulen 8*12	Stck	58	3,45	199,81
Kappen Firstfix für Betonsäulen 13*14	Stck	4,00	2,60	10,40
U-Bolzen+Plakette	Stck	58	2,28	131,95
Drahtseil 7,5 mm	Meter	110	0,74	81,51
Drahtseil 5,5 mm	Meter	800	0,39	312,00
Seilklemmen Galvanisiert Durchmesser 10	Stck	56	0,33	18,48
Stahldraht Durchmesser 3,80	Meter	2.200	0,22	484,00
Seilklemmen Galvanisiert Durchmesser 8	Stck	65	0,29	18,85
Netzringe 70 mm	Stck	32	1,43	45,76
Seilklemmen Galvanisiert Durchmesser 10	Stck	65	0,33	21,45
Netzplaketten	Stck	1.050	0,55	577,50
Winterfix	Stck	500	0,27	135,00
<b>Zwischensumme Konstruktion</b>				<b>11.693,18</b>
<b>Arbeit</b>				
Eigenarbeit Std		215,00	12,50	2.687,50
Eigenarbeit Maschinen	Schlepper	22,50	22,50	506,25
Eigenarbeit Maschinen	Radlader	16,00	82,00	1.312,00
Fremdarbeit		133,67	30,00	4.010,10
Fremdarbeit Maschinen	Hubbühne	18,00	120,00	2.160,00
Fremdarbeit Maschinen	Bagger	27,00	150,00	4.050,00
<b>Fremdarbeit ges.</b>				<b>10.220,10</b>
<b>Zwischensumme Aufstellung</b>				<b>14.725,85</b>
<b>Netz</b>				
Material	Hagelnetz	7394	0,33	2.440,02
Netz auflegen	Std./Handarbeit	29,96	12,50	374,50
<b>Zwischensumme Material</b>				<b>2.814,52</b>
<b>Kosten ges.</b>				<b>29.233,55</b>
<b>Jahreskosten/ha</b>				<b>43.632,16</b>

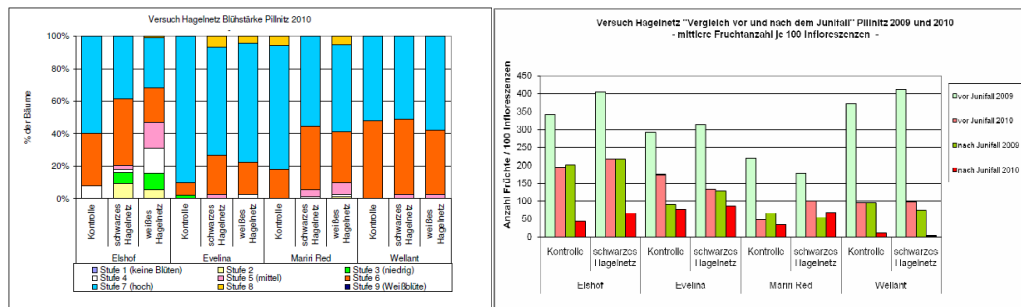


Abbildung 8: Gibt es 2010 Anzeichen von Alternanz?(links); Verstärkt die Einnetzung den Fruchtfall? (rechts) (Handsack 2010)

- ⇒ Bei ‚Elschof‘ und ‚Mariri Red‘ traten erste Anzeichen von Alternanz auf.
- ⇒ Der Jahreseinfluss überdeckt die Wirkung des Hagelnetzes, bisher keine Aussage über die Netzwirkung auf den Fruchtfall möglich

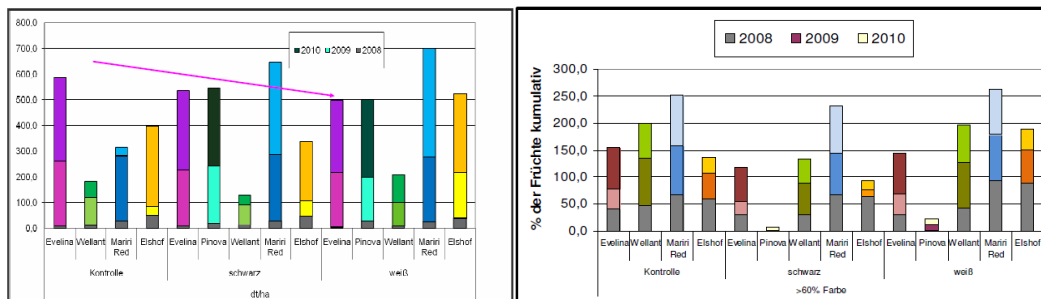


Abbildung 9: Hektarerträge 2008-2010 (links); Ausfärbung 2008-2010 (rechts) (Handsack 2010)

- ⇒ Der Ertragsverlust unter Hagelnetz ist sortentypisch, aber bisher nicht gravierend
- ⇒ Die Ausfärbung unter schwarzem Hagelnetz ist deutlich geringer, ‚Pinova‘ färbt unter keinem der Netze ausreichend aus. ‚Pinova‘ färbt unter schwarzem und weißem Hagelnetz so schwach aus, dass ihr Anbau unter Netz nicht empfohlen werden kann. ‚Evelina‘ reagiert deutlich besser.
- ⇒ Der Wuchs unter Hagelnetz wurde verstärkt und erfordert einen angepassten Schnitt

### 3. Süßkirschen unter Überdachung

Ein großes Problem im Süßkirschanbau in Sachsen stellt das Platzen der Kirschen durch Starkregenereignisse während der Fruchtreife dar. Eine Möglichkeit dieses zu verhindern ist die Erstellung einer Überdachung. Eine Süßkirschenüberdachung ist jedoch mit sehr hohen Investitionskosten verbunden. Voraussetzung für die Wirtschaftlichkeit einer Süßkirschenüberdachung sind jährlich hohe Erträge bei gleichzeitig sehr guter Fruchtqualität. Um das zu erreichen, wurde in einem Praxisbetrieb in Pirna eine 10 ha große Süßkirschanlage gepflanzt. Die Hälfte der Versuchsanlage wurde im Frühjahr 2008 überdacht. Bewässerung und Düngung (fertigation) erfolgen mit einer Tropfbewässerungsanlage.

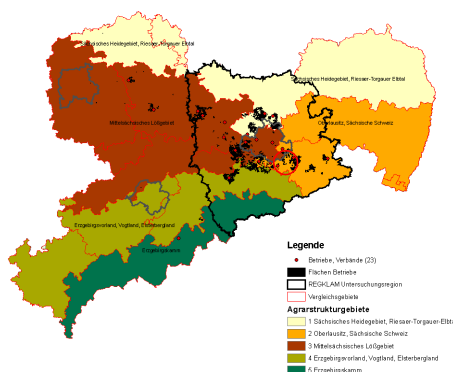


Abbildung 10: Überdachung von Südkirschen und Lage des Praxisbetriebes

Tabelle 4: Ernteergebnisse Südkirsche mit und ohne Überdachung (Kriehoff 2010)

Sorte	Kontrolle ohne Überdachung				mit Überdachung			
	Unterlage	Erntetermin	Ertrag [kg/Baum]	Fruchtgröße Durchmesser in [mm]	Unterlage	Erntetermin	Ertrag [kg/Baum]	Fruchtgröße Durchmesser in [mm]
Bellise	G3	23.6.	2,14	26,4	G3	23.6.	1,52	26,2
Burlat	G3	12.6.	1,99	25,4	G3	16.6.	1,88	25,2
Giorgia	G5	23.6.	1,81	26,3	G5	23.6.	1,34	26,6
Samba	PHL C	19.6.	0,49	26,8	PHL C	19.6.	0,40	26,6
Merchant	G3	19.6.	2,25	25,4	G3	19.6.	2,22	26,4
Sweetheart	PHL C	17.7.	2,63	27,8	PHL C	23.7.	2,42	28,1
Regina	G3	9.7.	3,10	27,0	G3	16.7.	3,05	27,2
Durone Nr. 3	G3	7.7.	4,23	28,0	G3	14.7.	3,51	27,9
Sweetheart	G5	16.7.	2,79	28,1	G5	17.7.	2,31	27,7
Sweetheart	G6	17.7.	6,37	28,6	G6	17.7.	6,05	27,7
Oktavia	G5	27.6.	3,44	26,5	G5	27.6.	3,11	26,9
Sylvia	G5	30.6.	1,49	29,0	G5	30.6.	1,50	28,3
Karina	G3	3.7.	4,93	25,3	G3	8.7.	2,93	25,6
Regina	G5	7.7.	4,32	27,1	G5	7.7.	4,37	27,3
Mittelwert			3,00	27,0			2,62	27,0

Der Ertrag war unter der Regenschutzüberdachung geringer als im Freiland. Eine Ursache kann die zu geringe Bewässerung unter der Überdachung sein. Zukünftig sollte unter der Überdachung auf eine Optimierung der Bewässerungssteuerung hingearbeitet werden. Die höchsten Erträge wurden mit der Sorte 'Sweetheart' erzielt. Auch 'Regina' hatte hohe Erträge und eine gute Fruchtqualität.

Die Fruchtqualität unter der Überdachung war nicht besser als im Freiland. Der Erlös ist bei Südkirschen sehr stark von der Fruchtgröße (Fruchtdurchmesser) abhängig. Je größer die Südkirschen sind, desto höher ist der Erlös. Unter einer Regenschutzüberdachung können die Kirschen länger am Baum verbleiben, sodass bei den spät reifenden Sorten ein späterer Erntetermin als im Freiland und damit die Erzielung eines höheren Erlöses möglich ist.

Im Frühjahr 2008 wurde die Hälfte der Anlage überdacht. Es entstanden folgende Kosten [€/ha]:

Materialkosten ohne Folie:	18.908,64 €
Folie:	10.998,16 €
Aufbau:	2.424,23 €
<b>Summe:</b>	<b>32.331,03 €</b>



## Gemüsebau

Im Gemüsebau, einschließlich Erdbeeren, steht analog zum Obst- und Weinbau in erster Linie die Absicherung der Kulturen mit Wasser an. Zukünftig wird auf der gesamten Anbaufläche Zusatzbewässerung erforderlich sein. Von der gegenwärtig rund 5.300 ha großen Anbaufläche ist nur ein Teil (ca. 2.100 ha) bereits mit Zusatzbewässerung ausgestattet, so dass in den Jahren bis 2020/2030 weitere rund 3.200 ha Fläche bewässerungsseitig zu erschließen sind. Da sich die Gemüsekulturen und Erdbeeren vorrangig in landwirtschaftliche Fruchtfolgen einordnen, ist bei einem angenommenen vierjährigen Fruchtwechsel eine Gesamtfläche von rund 13.000 ha für die Zusatzbewässerung nutzbar zu machen.

Die Erschließungskosten belaufen sich für die Bewässerung der Kulturen mit Beregnungsmaschinen (übliches Verfahren im Gemüsebau) auf rund 1.540 € pro ha (Lattauschke 2009). Die Gesamtinvestitionssumme würde demzufolge rund 20,0 Mio. € betragen (vgl. Tabelle 5). Bei der Installation von Wasser sparenden Bewässerungssystemen (z. B. Tropfbewässerung), was auf Teilflächen sicher möglich sein wird, würde sich diese Summe noch erhöhen. Aus den Erfahrungen des Trockensommers 2003 ist bekannt, dass die Wasservorräte in den Gemüseanbaugebieten, besonders im Hauptanbaug Gebiet Lommatzscher Pflege, sehr begrenzt sind. Soll hier zukünftig flächendeckend bewässert werden, so sind neue Wasserquellen zu erschließen und darüber hinaus neue Kleinspeicherbecken zu errichten. Die Hochrechnung für den zusätzlichen zukünftigen Wasserbedarf geht dabei von einer Beregnungsmenge von 100 mm auf einer Anbaufläche von 3.200 ha aus. Auf dieser Fläche würden dann zusätzlich rund 3,2 Mio. m<sup>3</sup> Beregnungswasser für den Gemüse- und Erdbeeranbau benötigt werden. Bei durchschnittlichen Kosten von 0,30 € pro m<sup>3</sup> (inklusive Fest- und variable Kosten) würden sich jährliche Extrabelastungen für die Zusatzbewässerung von 0,96 Mio. € für die sächsischen Betriebe ergeben. Der Gesamtwasserbedarf (gegenwärtiger + zusätzlicher Bedarf) für den sächsischen Gemüse- und Erdbeeranbau (5.300 ha) würde sich dann auf insgesamt 5,3 Mio. m<sup>3</sup> Beregnungswasser mit einem Kostenvolumen von 1,6 Mio. €/Jahr belaufen.

Tabelle 5: Investitionskosten für Anpassungsmaßnahmen im Gemüse- und Erdbeerenanbau

Anpassungsmaßnahme	Kosten
<b>Investition Tröpfchenbewässerung</b> (ca. 13.000 ha; 1.540 €/ha) + jährliche Beregnungskosten 5,3 Mio. m <sup>3</sup> ; 0,3 €/m <sup>3</sup>	20,0 Mio. € 1,6 Mio. €/Jahr
<b>Kulturschutznetze</b> (Schädlinge, Hagel, Starkregen) (500 ha; 0,55 €/m <sup>2</sup> )	2,8 Mio. €
<b>Summe</b>	22,8 Mio. € Investitionen + 1,6 Mio. €/Jahr Beregnung

Neben der Bewässerung stellt sich für eine Teilfläche mit besonders wertvollen Kulturen (geschätzt 500 ha) die Frage des Schutzes der Bestände durch Kulturschutznetze gegen schwer bekämpfbare Schädlinge oder gegen Hagel oder Starkregen. Bei Kosten von 0,55 €/m<sup>2</sup> für Schutznetze belaufen sich die Anschaffungskosten für die Gesamtfläche auf rund 2,8 Mio. €.

Im Gemüsebau wird es in der Zukunft unerlässlich sein, Schäden durch Hagel über Hagelversicherungen abzudecken. Bislang konnten die Betriebe im Wesentlichen noch auf diese zusätzliche Kostenposition verzichten. Bei einer durchschnittlichen Versicherungssumme von

120 € pro ha und einer angenommenen zu versichernden Gesamtfläche von rund 4.000 ha (75 % der Anbaufläche) würden die Kulturverfahren mit jährlichen Zusatzkosten von 480.000 € belastet werden (Lattauschke 2009).



## Beispielbetrieb Beregnung von Feldgemüse

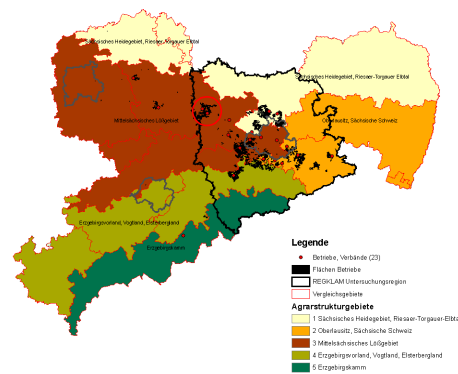


Abbildung 11: Feldgemüseernte und Lage des Betriebes in der Regklam-Region

Voraussetzungen der Bewässerung im Betrieb (Grübler 2010):

- ⇒ 300.000 m<sup>3</sup> aus 5 Brunnen
- ⇒ Beregnungsgesellschaft von 10 Betrieben
- ⇒ Kreispumpen à 100 m<sup>3</sup>/h + 1 frequenzgesteuerte Pumpe bis 100 m<sup>3</sup>/h speisen 23 km unterirdisches Rohrnetz
- ⇒ Schlauchberegnungsmaschinen 80 – 100 m<sup>3</sup>/h
- ⇒ Bewässerung von Feldspinat, Bohnen und vereinzelt Kartoffeln

Ökonomische Betrachtungen (Grübler 2010):

1. Kosten zur Erschließung von 3000 ha Beregnungsfläche (Strom)

2. Variable Kosten der Beregnung (mit Strom)

- ⇒ Energie: 0,60 Kwh/m<sup>3</sup> x 0,15 €/Kwh = 0,09 €/m<sup>3</sup> = 0,90 €/mm
- ⇒ Reparatur: pauschal 0,10 €/mm
- ⇒ Arbeit: 0,4 h/ha x 15 €/h : 30 mm/ Gabe = 0,20 €/mm
- ⇒ Gesamt: 1,20 €/mm
- ⇒ Entspricht: 12 ct/m<sup>3</sup>

3. Gesamtkosten der Beregnung

- ⇒ Festkosten: 604,40 €/ha : 100.000 m<sup>3</sup> = 0,604 ct/m<sup>3</sup>
- ⇒ Variable Kosten 12,000 ct/m<sup>3</sup>
- ⇒ Gesamt: 12,604 ct/m<sup>3</sup> = 1,26 €/mm

4. Erträge und Erlöse:

Spinat 2009:

- ⇒ Frühjahr 26,5 ha 116,2 dt/ha 890 €/ha
- ⇒ Herbst 53,0 ha 123,2 dt/ha 943 €/ha
- ⇒ Winter 16,0 ha 125,6 dt/ha 963 €/ha

Bohne 2009:

⇒ Gesamt      90,5 ha                      106,7 dt/ha                      1706 €/ha

Feldspinat (in Zweitfruchtstellung):

- ⇒  $3 \times 30 \text{ mm/ha} = 90 \text{ mm} \times 1,26 \text{ €/mm} = 113,40 \text{ €/ha}$
- Mehrerlös wird leicht erreicht, da sonst nicht erntefähig
  - Frühjahrs- und Herbsttrockenheit bedingen Bewässerung
  - Winterspinat gelingt oft ohne Beregnung

Bohne:

- ⇒ Bewässerung bei Blühbeginn erforderlich, oft reicht jedoch dann ein Gewitterregen im Sommer
- ⇒ Im langjährigen Mittel Beregnungsbedarf von ca. 50 mm/ha

### **Zusammenfassung:**

Zusammenfassend lässt sich für den Gartenbau feststellen, dass besonders die zu erwartenden Klimaextreme für die Branche enorme Kostenbelastungen zur Absicherung der Erzeugung bereits innerhalb des Zeitraums bis 2020/2030 verursachen werden. Schwerpunkte liegen in der Erschließung und Sicherstellung der Wasserversorgung der Bestände sowie in der Errichtung von Schutzeinrichtungen gegen extreme Wetterereignisse (Starkregen, Hagel, Sturm) für besonders wertvolle Obstkulturen. Die dazu benötigten Mittel werden einen Umfang von bis zu 57,0 Mio. € erreichen. Damit wird die Wirtschaftlichkeit der Verfahren in der Zukunft stark belastet. Der Bedarf an Wasser für die Zusatzbewässerung, dem Produktionsfaktor, der in der Zukunft bei Eintreffen der Klimaprognosen von existenzieller Bedeutung sein wird, wird sich im sächsischen Gartenbau, inklusive der derzeit schon bewässerten Flächen, auf bis zu 9,6 Mio. m<sup>3</sup> pro Jahr belaufen.

## Literatur

Grübler, W. (2010): Praxiserfahrungen bei der Beregnung im Gemüsebau. Sächsisch-Thüringische Beregnungstagung. Reinholdshain.

Handsack, M. (2010): Wasser sparende Bewässerungssteuerung bei Apfel. Tagung Tropfbewässerung im Apfelanbau. Pillnitz 11.03.2010.

Handsack, M. (2010): Anbau von Tafeläpfeln unter Hagelnetz. Zwischenbericht LfULG.

Handsack, M. (2011): Situation des Kernobstanbaus und speziell des Apfelanbaus in Sachsen. <http://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/8589.htm>

Kriehoff, G. (2010): Süßkirschanbau unter Überdachung. Zwischenbericht LfULG.

Kriehoff, G. (2011): Situation des Steinobstanbaus und speziell des Kirschanbaus in Sachsen. <http://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/8586.htm>

Lattauschke, G. (2009): Auswirkungen des projizierten Klimawandels und Anpassungsmöglichkeiten des Gartenbaus (Obst-, Gemüse- und Weinbaus) in Sachsen. In: LfULG (2009): Klimawandel und Landwirtschaft. Fachliche Grundlage für die Strategie zur Anpassung der sächsischen Landwirtschaft an den Klimawandel.

Lattauschke, G. (2011): Situation des Gemüsebaus in Sachsen. <http://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/6275.htm>

Lattauschke, G. & H. Laber (2009): Optimierung der Anbauverfahren von in Sachsen bedeutsamen Industriegemüsearten. Schriftenreihe des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie. 07/2009.

Schöne, R. (2008): Evaluierung von Sorten zur Optimierung des Tafelapfelanbaus in Sachsen. Zwischenbericht LfULG.

Statistisches Landesamt Sachsen (2009): Baumobstanbau in Sachsen. <http://www.statistik.sachsen.de/html/508.htm>

## Anhang